

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. Juni 2004 (10.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/048092 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B41F**  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/012824  
(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. November 2003 (13.11.2003)  
(25) Einreichungssprache: Deutsch  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch  
(30) Angaben zur Priorität:  
102 54 836.6 22. November 2002 (22.11.2002) DE  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): WINDMÖLLER & HÖLSCHER KG [DE/DE];  
Münsterstrasse 50, 49525 Lengerich (DE).

Manfred [DE/DE]; An Der Zechenbahn 10b, 49477 Ibben-  
büren (DE). KRÜPELMANN, Martin [DE/DE]; Ed-  
uard-Lagemann-Strasse 22, 49525 Lengerich (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: WINDMÖLLER &  
HÖLSCHER KG; WEBER, Jan Thorsten, Münster-  
strasse 50, 49525 Lengerich (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

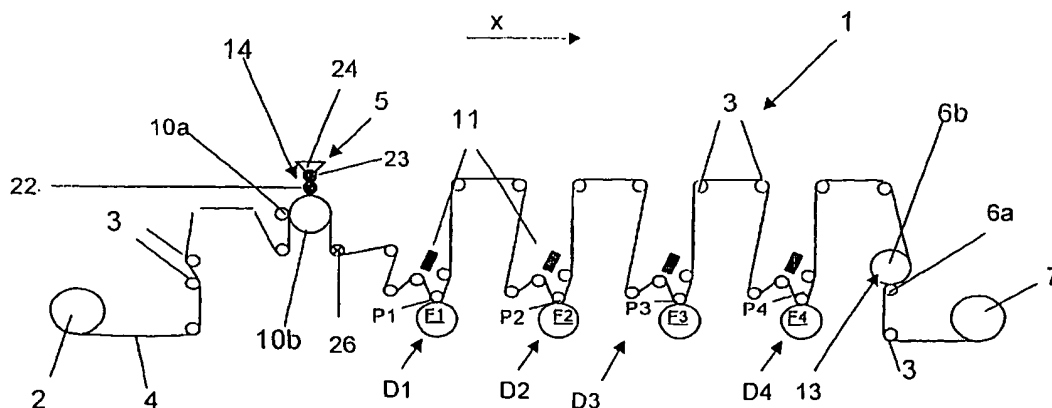
(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LODDENKÖTTER,

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ADJUSTING THE REGISTER OF A PRINTING MACHINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR REGELUNG DES REGISTERS EINER DRUCKMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a device and method for adjusting the register of a printing machine (1) comprising at least two inker units (D1-D4). Devices of the above-mentioned variety comprise the following components: - means (5) for applying markings (8) on the print stock (4); sensors (11) for recording the position of the applied markings (8), a computer unit for determining the deviation of the position of the markings (8) from a desired position thereof; means for generating correction signals in order to control actuators or drives, whereby the deviation of the position of the markings (8) from the desired position thereof provide a basis for the correction signals and the relative angle position of the press rollers (F1-F4) and/or the position of the linear rollers and/or the axial relative position of the press rollers (F1-F4) can be influenced by the correction signals. The invention is characterized in that information on the angle position and/or the position of the press rollers (F1-F4) in the printing machine (1) can be sent to the computer unit in order to determine the deviation of the position of the markings (8) from the desired position thereof and in that the computer unit is provided with a recomputation device which takes into account the angle position of the press rollers (F1-F4) when calculating the deviation of the press roller (F1-F4) from the desired position thereof. .

(57) Zusammenfassung: Vorgestellt wird eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung des Registers einer Druckmaschine (1) mit mindestens zwei Farbwerken (D1-D4). Gattungsgemässe Vorrichtungen verfügen über folgende Bestandteile: - Mittel (5) zum Aufbringen von Markierungen (8) auf den Bedruckstoff (4), - Sensoren (11) zur Aufzeichnung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/048092 A2



ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM,

ZW, ARIPO-Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

der Lage der aufgetragenen Markierungen (8), - eine Recheneinheit zur Ermittlung der Abweichung der Position der Markierungen (8) von ihrer Sollposition, - Mittel zum Generieren von Korrektursignalen zur Ansteuerung von Stellgliedern oder Antrieben, - wobei die Abweichung der Position der Markierungen (8) von ihrer Sollposition den Korrektursignalen zugrunde liegt und die relative Winkellage der Druckwalzen (F1 bis F4) und/oder die Position der Linearwalzen und/oder die axiale Relativposition der Druckwalzen (F1 bis F4) zum Bedruckstoff (4) durch die Korrektursignale beeinflussbar ist. Als neu und erfinderisch wird angesehen - dass der Recheneinheit zur Ermittlung der Abweichung der Position der Markierungen (8) von ihrer Sollposition Informationen zu der Winkellage und/oder der Position der Druckwalzen (F1 bis F4) in der Druckmaschine (1) zuleitbar sind und - dass die Recheneinheit über eine Umrechnungseinrichtung verfügt, welche die Winkellage der Druckwalzen (F1 bis F4) und/oder die Position der Linearwalze und/oder die Position der Druckwalze (F1 bis F4) bei der Berechnung der Abweichung der Position der Markierungen (8) von ihrer Sollposition berücksichtigt.

---

## Verfahren und Vorrichtung zur Regelung des Registers einer Druckmaschine

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung des Registers einer Druckmaschine nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 5. Druckmaschinen mit mehreren Farbwerken erzeugen mehrfarbige Bilder, indem sie Druckbilder mit unterschiedlichen Farben passgenau übereinander drucken. Die Genauigkeit, mit der die Position der Bilder unterschiedlicher Farben aufeinander abgestimmt ist, nennt man Registergenauigkeit. Zahlreiche Druckschriften, von denen an dieser Stelle lediglich die EP 0 850 763, die EP 1 199 168 sowie die DE 44 37 603 beispielhaft genannt sind, beschreiben Vorrichtungen und Verfahren zur Steigerung der Registergenauigkeit. Diesen Verfahren wird in der Regel beim Rüsten der Maschine eine vom Maschinenbediener vorzunehmende Registrierung vorgeschaltet.

Alle bekannten moderneren Vorrichtungen zur Steuerung des Registers einer Druckmaschine mit mehreren Farbwerken verfügen hierbei über folgende Bestandteile, welche auch im Oberbegriff des Anspruchs 1 aufgeführt sind:

- Mittel zum Aufbringen von Markierungen auf den Bedruckstoff,
- Sensoren zur Aufzeichnung der Lage der aufgebrachten Markierungen,
- eine Recheneinheit zur Ermittlung der Abweichung der Position der Markierungen von ihrer Sollposition,
- Mittel zum Generieren von Korrektursignalen zur Ansteuerung von Stellgliedern oder Antrieben,
- wobei die Abweichung der Position der Markierungen von ihrer Sollposition den Korrektursignalen zugrunde liegt und die relative Winkellage und/oder die Position von Linearwalzen und/oder die Relativposition der Druckwalzen zum Bedruckstoff durch die Korrektursignale beeinflussbar ist.

Bei Abweichungen in Druckrichtung (Längsregisterfehler) wird die Umlaufgeschwindigkeit von am Druckprozess beteiligten Walzen durch Ansteuerung des Antriebs zumindest während eines Zeitraumes variiert, so dass sich die Abweichung verringert. In der Regel reicht hierbei eine exaktere  
5 Anpassung oder Korrektur derjenigen Walze, die das Druckbild trägt. Das ist beispielsweise beim Tiefdruck der Formatzylinder oder beim Flexodruck die Klischeewalze. In der Regel laufen die anderen Walzen oder Zylinder Presseur, Gegendruckzylinder, Rasterwalze usw. einfach weiter oder ihre Umfangsgeschwindigkeit wird analog zu der Walze, welche das Druckbild trägt,  
10 gesteuert. Für die Zwecke dieser Anmeldung ist mit „Druckwalze“ daher die bei den verschiedenen Druckprozessen das Druckbild tragende Walze gemeint.

Alternativ oder ergänzend zu der Korrektur der Umfangsgeschwindigkeit der Druckwalze werden insbesondere in älteren Reihenmaschinen Linearwalzen eingesetzt. Über diese Walzen wird der Bedruckstoff zwischen zwei  
15 Farbwerken geführt. Eine Änderung der Relativposition dieser Walzen, welche durch Korrektursignale an geeignete Stellglieder herbeigeführt werden kann, beeinflusst die Materiallänge zwischen zwei Farbwerken und kann Registerfehler ausgleichen.

Abweichungen in Querrichtung (Seitenregister) oder Winkelfehler bei der  
20 Ausrichtung der Achse (Schräglauf) werden durch Stellsignale an hierfür geeignete Stellglieder, welche die Position der Walzen in der Druckmaschine einstellen, korrigiert. Auch Registerfehler wegen Fan Outs (Breiteveränderung des Bedruckstoffes während des Druckprozesses) sind auf diese Weise auszugleichen.

25 Zu beachten ist, dass die erwähnten Vorrichtungen des Standes der Technik als Markierungen in der Regel spezielle druckwerkspezifische Markierungen - sogenannte Registermarken - auf den Bedruckstoff aufbringen. Diese Registermarken sind diskrete Markierungen, welche in jedem Farbwerk auf die Bedruckstoffbahn aufgebracht oder ihr hinzugefügt werden. Hierbei ist es  
30 unerheblich, ob die Markierung in dem Farbwerk aufgedruckt oder von einem beigeschalteten Stanzwerk in den Bedruckstoff gestanzt wird. Von besonderer Bedeutung für die vorliegende Erfindung ist, dass die Lage dieser Registermarken zueinander in Druckmaschinen des Standes der Technik aufgezeichnet wird, nachdem der Bedruckstoff die jeweiligen Farbwerke

durchlaufen hat. Aufgrund der Abweichungen der Abstände der Registermarken der unterschiedlichen Farbwerke untereinander werden die Abweichungen der Positionen der Registermarken von ihrer Sollposition ermittelt und die Korrektursignale an die Antriebe oder die Stellglieder von Druck- oder  
5 Linearwalzen generiert.

Die obengenannte Art der Regelung des Registers bringt jedoch eine Reihe von Nachteilen mit sich. Für die Feststellung der Abweichung der Position der Registermarken von ihrer Sollposition und den auf dieser Information beruhenden Regelvorgang sind bei zwei Farbwerken normalerweise  
10 mindestens zwei Registermarken - welche zu allem Überfluss in der Regel in zwei unterschiedlichen Farben gedruckt werden - notwendig. Normalerweise wird der Regelvorgang die Winkel- oder Relativlage der Druckwalze eines Farbwerkes auf die Lage des anderen Farbwerkes abgleichen. Wie erwähnt sind alternativ oder ergänzend dazu oft auch die Stellelemente von  
15 Linearwalzen, die zwischen den jeweiligen Farbwerken angeordnet sind, durch entsprechende Korrektursignale ansteuerbar.

In jedem Fall sind bei diesen Verfahren für einen Regelvorgang mindestens zwei Registermarken nötig. Bei  $n$  Druckwerken, bei denen  $n-1$ -Farbwerke angesteuert und nach einem Farbwerk ausgerichtet werden können, werden  
20 analog dazu  $n$  Registermarken gebraucht, um aufgrund der Messwerte eines Bahnabschnitts Korrektursignale für  $n$  Farbwerke zu generieren.

Diese Vielzahl von störenden Registermarken ist für das optische Erscheinungsbild des Bedruckstoffs ärgerlich genug, wenn pro Farbwerk und aufgedrucktem Bild lediglich eine Registermarke aufgedruckt wird. Möchte man  
25 jedoch den Zeitraum bzw. die Materialaufstrecke zwischen zwei Messpunkten verkürzen, um die zeitliche Auflösung der Messung zu erhöhen und um so die Regelungsgüte erhöhen zu können, so müsste man bei dem beschriebenen Verfahren gleich mehrere Registermarken pro Farbwerk und Bild aufdrucken. Die von einer Markierung ableitbaren Informationen werden also nach dem  
30 Stand der Technik ineffizient genutzt und es besteht keine Möglichkeit die der Registerregelung zuleitbare Informationsmenge zu steigern, ohne mehr Registermarken pro Längeneinheit zu erfordern und damit weitere Bedruckstofffläche zu verunzieren.

Daher besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, die von dem markierten Bedruckstoff zu Registerzwecken ableitbare Informationsmenge pro Längen- oder Flächeneinheit zu steigern. Diese zu steigende Größe wird im Folgenden der Einfachheit halber ableitbare Informationsdichte genannt.

5

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst,

- **dass** der Recheneinheit zur Ermittlung der Abweichung der Position der Markierung von ihrer Sollposition Informationen zu der Winkellage und/oder der Position der Druckwalze in der Druckmaschine zuleitbar sind

10 und

- **dass** die Recheneinheit über eine Umrechnungseinrichtung verfügt, welche die Winkellage und/oder die Position der Linearwalzen und/oder die Position der Druckwalze bei der Berechnung der Abweichung der Position der Markierung berücksichtigt.

15

Die erfindungsgemäßen Merkmale machen zusätzliche, bisher vernachlässigte Informationen für die Registerung nutzbar. Insbesondere den Antriebssteuerungen moderner, direktangetriebener Druckmaschinen stehen in der Regel ohnehin Informationen über die Winkellage der Walzen - welche beispielsweise mit Drehgebern gewonnen werden - zur Verfügung. Diese Informationen werden aber nicht den Recheneinheiten zur Errechnung der Abweichung der Position der Markierung von ihrer Sollposition zum Zwecke der Registerregelung zugänglich gemacht.

20

Dasselbe gilt für Informationen zur Position der Druck- oder Linearwalzen, welche ebenfalls über Sensoren an den Stellelementen oder ihren Lagerböcken gewonnen werden. Auch in diesem Zusammenhang ist der Einsatz verschiedener an sich bekannter Sensoren - wie der Einsatz elektrischer oder magnetischer Maßstäbe - möglich.

25

Diese Informationen können von erfindungsgemäßen Vorrichtungen genutzt werden, indem sie von einer geeigneten Umrechnungseinrichtung in Beziehung zu den Positionen der Markierungen auf dem Bedruckstoff gesetzt werden. Die genannte Umrechnungseinrichtung wird in aller Regel in Form zusätzlicher

30

Steuerbefehle und Rechenvorrichtungen realisiert sein, welche in dem die Druckmaschine steuernden Computer integriert sind.

Das Ergebnis des Mess- und Rechenganges sind dann wieder Werte, die die Abweichung der Position der Registermarken von ihrer Sollposition charakterisieren. Diese Werte werden ähnlich wie bei Vorrichtungen und Verfahren des Standes der Technik den Korrektursignalen zugrunde gelegt.

Aufgrund der erfindungsgemäßen Nutzung der Informationen zu der Winkellage und/oder der Position der Druckwalze in der Druckmaschine können n Farbwerke mit deutlich weniger als n Markierungen geregelt werden. Das Aufbringen der Marken kann damit farbwerksunabhängig oder registerfrei vorgenommen werden.

Aus diesem Grunde werden die Markierungen, die von erfindungsgemäßen Vorrichtungen genutzt werden, um der Klarheit halber nicht mehr Registermarken - wie beim Stand der Technik - sondern „Bahnmarken“ oder „Bahnmarkierungen“ genannt. Hierbei wird „Bahnmarke“ bevorzugt verwendet, wenn eine diskrete Markierung gemeint ist, die normalerweise in bestimmten Abständen auf dem Bedruckstoff erscheint. Der Begriff „Bahnmarkenreihe“ wird verwendet, wenn es sich um eine quasikontinuierliche Abfolge diskreter Markierungen handelt, welche ebenfalls zumeist regelmäßige Abstände zueinander haben. Bei Vorliegen einer kontinuierlichen Kennzeichnung der Bahn wird von einer „kontinuierlichen Bahnmarkierung“ gesprochen. „Bahnmarkierung“ wird als Oberbegriff für diese drei Ausdrücke verwendet. Hierbei fällt auf, dass die vier vorgenannten Begriffe den Wortbestandteil „Bahn“ enthalten, der den Wortbestandteil „Register“ bei den Registermarken des Standes der Technik ersetzt. Diese Auswahl wurde von der Anmelderin getroffen, um zu betonen, dass beim Stand der Technik lediglich diskrete Markierungen, die die Lage eines Registers charakterisieren, verwendet werden. Die Markierungen, die in den bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung verwendet werden, dienen demgegenüber der Erkennung der Lage der Bedruckstoffbahn zu einem oder in einem Farbwerk. Diese Markierungen können diskontinuierlich oder kontinuierlich sein.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung greifen nur noch auf die beiden Messgrößen

- Lage der Bahnmarkierung im Farbwerk und
  - die Informationen zu der Winkellage und/oder der Position der Druckwalze
- 5 in der Druckmaschine

zur Ermittlung der Abweichung der Bahnposition von der Sollposition zurück. Diese Vorgehensweise ist völlig ausreichend und führt auch dann zu hervorragenden Registergenauigkeiten, wenn sie während mehrerer Umdrehungen der Druckwalzen oder gar während des gesamten

10 Druckprozesses fortgeführt wird.

Die zeitliche Auflösung der dem Regelungsprozess zugrundeliegenden Messung ist durch die Verwendung einer Bahnmarkenreihe mit geringen Abständen zwischen den Marken oder gar einer kontinuierlichen Markierung beinahe unbegrenzt – das heißt lediglich in Abhängigkeit vom Sensorsystem

15 und der Umrechnungseinheit – steigerbar. Angesichts der Vielzahl diskreter Registermarken bei den Verfahren nach dem Stand der Technik bestand diese Möglichkeit bisher nicht.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird nur noch eine

20 Markierung gebraucht, um eine Registerregelung an n Druckwerken zu ermöglichen. Daher kann das Aufbringen der Bahnmarken oder aber einer kontinuierlichen Bahnmarkierung vor oder auf dem ersten Farbwerk erfolgen. Zweckmäßigerweise sind dann jedem Farbwerk Sensoren zugeordnet, die die Bahnmarkierung in der Umgebung des Farbwerkes erkennen und die Signale

25 an eine Recheneinheit weiterleiten, welche über eine Umrechnungseinrichtung verfügt, welche die Position der Markierung in Beziehung zu der Winkellage der am Druckprozess beteiligten Walzen oder ihrer Relativposition in der Maschine bringt.

Ein weiterer Vorteil einer Ausführungsform der Erfindung, welche lediglich an

30 einem oder mit einem Farbwerk Markierungen generiert, liegt eben darin, dass diese Registermarken lediglich in einer Farbe bereitgestellt werden können, so dass die Sensoren eben auch nicht mehr die Unterschiede zwischen den Farben - wie bei den Registermarken - erkennen müssen. Daher bietet sich die Verwendung kostengünstiger Schwarz-Weiß-Kameras an.



- Des weiteren ermöglicht der Verzicht auf Generierung von Registermarken durch alle Farbwerke völlig neue Formen und Positionen von Markierungen sowie die Verwendung neuartiger Materialien zur Bereitstellung derselben. Es wird eben möglich, die Erzeugung von Markierungen von dem eigentlichen
- 5 Druckprozess völlig zu entkoppeln. Hierbei ist eine örtliche und zeitliche Entkopplung der Generierung der Bahnmarkierung von den Farbwerken bereits mehrfach diskutiert worden. Eine erhebliche technische Abkopplung der Markierungsgeneration vom Druckprozess könnte beispielsweise in der Markierung der Bahn mit einem fortlaufenden, also kontinuierlich auslesbaren
- 10 Magnetband bestehen.
- Darüber hinaus können Registermarken sowohl auf die Rückseite der Bedruckstoffbahn aufgedruckt werden als auch aus unsichtbarem oder schwer sichtbarem, abwaschbarem oder flüchtigem Material bestehen.
- Auch das Markieren des Bedruckstoffs durch Einkerbungen oder Einschnitte
- 15 oder durch das Aufbringen von Materialien mit bestimmten, mehr oder weniger regelmäßig wechselnden physikalischen Eigenschaften - wie zum Beispiel Materialkombinationen welche wechselnde elektrische Kapazitäten besitzen - ist möglich.
- Zur Erkennung von Einkerbungen ist eine Anpassung des Sensorprinzips von
- 20 einem optischen Sensor zu einem kapazitiven Sensor zur Erkennung von Materialaussparungen möglich. Bei der Verwendung von Magnetbändern können beispielsweise magnetoresistive Sensoren, wie sie auch beim Auslesen von Festplatten verwendet werden, eingesetzt werden. Die wechselnden
- 25 Kapazitäten können durch geeignete kapazitive Sensoren erkannt werden.
- Wie eingangs erwähnt kann die Regelungsgüte durch eine Steigerung der Zahl der Registermarken pro Längeneinheit oder die Verwendung kontinuierlicher Markierungen mit gesteigertem Informationsgehalt pro Längen- oder Flächeneinheit - im Folgenden Informationsdichte genannt - erhöht werden.
- 30 Weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung gehen aus der gegenständlichen Beschreibung und den Ansprüchen hervor.

An dieser Stelle sei noch einmal betont, dass es bei allen Ausführungsformen der Erfindung von Vorteil ist, wenn tatsächlich bei der Berechnung der

- Abweichung der Position der Bedruckstoffbahn von ihrer Solllage lediglich die Positionen der Bahnmarken und die Winkellage und/oder die Position der Linearwalze und/oder Position der Bedruckstoffmarken berücksichtigt werden. Diese beiden Informationskomponenten sind in der Regel ausreichend und es bedarf eigentlich keiner weiteren Messwerte wie der Relativposition von Marken zueinander.

Die einzelnen Figuren zeigen:

Fig. 1 Skizzierte Seitenansicht einer Reihentiefdruckmaschine

Fig. 2 Draufsicht auf Bedruckstoff mit Registermarken

Fig. 3a-l Draufsicht auf weitere Beispiele für Registermarken

- 10 Fig. 1 zeigt eine skizzierte Seitenansicht einer Reihentiefdruckmaschine 1 mit den vier Farbwerken F1 bis F4 von denen lediglich die Presseure P1 bis P4 und die Druckwalzen D1 bis D4 dargestellt sind. Die Tiefdruckmaschine ist mit einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestattet. Die genauere Ausgestaltung der nicht erfindungsgemäßen Merkmale der
- 15 Tiefdruckmaschine wie beispielsweise ihre Ausstattung mit lediglich vier Farbwerken – die für den modernen Verpackungsdruck unzureichend ist – hat hier lediglich beispielhaften Charakter.

- Während des Druckprozesses wird Bedruckstoff 4 von der Abwickelbeziehungsweise Vorratsrolle 2 abgewickelt und über Leitwalzen 3 zunächst dem Vorzug 14, von welchem 14 die Anpresswalze 10a und die Vorzugswalze 10 b stilisiert dargestellt sind, zugeführt. Der Vorzug 14 verfügt darüber hinaus über das Vorzugsdruckwerk 5, welches hier – beispielhaft - als Flexodruckwerk ausgestaltet ist. Demzufolge sind der Formatzylinder 22 und die Rasterwalze 23 und die Rakelkammer 24 als Bestandteile des Vorzugsdruckwerks dargestellt.
- 20 Das Vorzugsdruckwerk druckt Bahnmarkierungen 8 auf die Bedruckstoffbahn 4. Die Materialbahn 4 wird über die Messwalze 26, welche die Bahnspannung misst und diverse Leitwalzen 3 den Druckwerken F1 bis F4 zugeführt und bedruckt. Da es sich bei der gezeigten Druckmaschine 1 um eine Reihentiefdruckmaschine, bei der sich die Erfindung besonders gut einsetzen lässt, handelt, bestehen diese Druckwerke F1 bis F4 aus Presseuren P1 bis P4
- 30 und Formatzylindern F1 bis F4, welche für die Zwecke dieser Anmeldung

Durchwalzen genannt werden. Zur Ermittlung der Position der Bahnmarken 8 sind in Transportrichtung der Bedruckstoffbahn 4 vor den jeweiligen Farbwerken F1 bis F4 Sensoren 11 angebracht. Diese Sensoren 11 übermitteln der nicht dargestellten Recheneinheit die Position der Markierung 8. Die  
5 Recheneinheit ermittelt in der erfindungsgemäßen Weise die Abweichung der Position der Markierung 8 von ihrer Sollposition, wobei sie auf die Umrechnungseinrichtung zurückgreift. Anschließend werden Korrektursignale generiert, welche die relative Winkellage und/oder die Relativposition der Walze zum Bedruckstoff über die Antriebe oder Stellglieder der Maschine korrigieren.  
10 Bei Figur 1 wurde auch auf die Darstellung von Drehgebern oder Positionsmessgeräten verzichtet, da bekannt ist, wie beispielsweise modernere direktangetriebene Maschinen mit diesen Sensoren ausgestattet sind. Beispielsweise in der DE 101 45 957 A1 sind eine Reihe von Stellmechanismen und Antrieben dargestellt, welche bei Druckmaschinen - in dem genannten Fall  
15 einer Zentralzylinderflexodruckmaschine - eine Rolle spielen. In der genannten Anmeldung wird auch dargestellt, wie die Stellglieder mit Steuervorrichtungen verbunden sein können. In modernen direktgetriebenen Maschinen sind oft auch die Antriebe direkt mit Steuereinrichtungen, welche über Recheneinheiten verfügen, vernetzt. Daher kann an dieser Stelle die graphische Darstellung von  
20 Steuer- und Recheneinheiten sowie deren Verbindung zu Aktoren der Druckmaschine unterbleiben.

Zu erwähnen bleibt noch, dass der bedruckte Bedruckstoff in bekannter Weise über die Leitwalzen 3 dem Vorzug 13 zugeführt wird, welcher aus der Anpresswalze 6a und der Vorzugswalze 6b besteht. Danach gelangt der  
25 Bedruckstoff über die Leitwalze 3 zur Aufwicklung 7, in der er 4 aufgewickelt und gespeichert wird.

Figur 2 zeigt eine vorteilhafte Art der Anordnung der Bahnmarken 8, welche als diskrete Marken 8u vorliegen, welche zwei Bahnmarkenreihen 15u an beiden Rändern der Bedruckstoffbahn bilden. Die einzelnen Bahnmarken 8u dieser  
30 Bahnmarkenreihen 15u sind eng zueinander beabstandet, so dass ihre Anordnung an einen Zollstock erinnert. Diese Anordnung erlaubt eine sehr schnelle Abfolge in der Aufnahme von Messungen und damit eine große Regelungsgüte. Durch die Flächen 9 sind die Sensormessbereiche angedeutet. Das Aufbringen von Bahnmarkierungen 8 oder hier der Bahnmarken 8u auf

beiden Seiten der Bedruckstoffbahn 3 ist zur Regelung von Registerfehlern in Folge von Fan Out oder Schräglauf besonders vorteilhaft.

Die Figuren 3 a-k zeigen unterschiedliche Arten von Bahnmarken 8 a-k. Hierbei zeigen die Figuren 3 a-d Variationen der Formen von Markierungen. Figur 3 e zeigt eine Reihe von Bahnmarken 8e, die auf dem Bedruckstoff mittig aufgebracht worden ist.

In den Figuren 3 a bis e sowie k werden diskrete Markierungen 8 – Bahnmarken 8 a bis e sowie k gezeigt, welche Bahnmarkenreihen 15 a bis e sowie k bilden. Trotz der enormen Regelungsgüte, die mit solchen Markierungen zu erreichen ist, liefert die Messung notwendigerweise diskontinuierliche Messwerte. Bei den in den Figuren 3f und h bis j gezeigten Markierungen sind auch kontinuierliche Messsignale während des gesamten Druckprozesses denkbar.

Bei den Figuren 3f bis 3h wurde der Bedruckstoff durch Schneid- oder Stanzwerkzeuge mit den Markierungen 8 f-h, welche Bahnmarkenreihen 15 a bis e sowie k bilden, versehen. Bei dieser Form der Bearbeitung bietet sich beispielsweise die wellenrandförmige Bearbeitung des Randes des Bedruckstoffes besonders an. Auch die durchgestanzten Bahnmarken 8g, welche Bahnmarkenreihen 15 a bis e sowie k bilden, bieten hier Vorteile, führen jedoch zwangsläufig zu diskontinuierlichen Messsignalen, die der zeitlichen Auflösung der Messung Grenzen setzen.

Besonders interessant sind noch die Ausführungsbeispiele 3 i, j und k. Auf dem Bedruckstoff 4, welcher in Figur 3i dargestellt ist, ist die kontinuierliche Markierung 8i zu sehen. Diese Markierung weist einen in Verlaufsrichtung x der Materialbahn periodisch einen sich ändernden Intensitätsverlauf auf. Ein solcher Intensitätsverlauf kann schon mit einfachen kostengünstigen Sensoren 11, die in der Regel auf der Basis des Photoeffektes arbeiten, aufgezeichnet und beispielsweise in Form eines kontinuierlichen Strom- oder Spannungssignals an eine Recheneinheit weitergeleitet werden. Das zu der Markierung 8i passende Messsignal, welches sich durch eine Messung der Intensität des von der Markierung 8i reflektierten Lichts entlang der Linie a ergibt, ist in Gestalt der Linie 1a neben dem Bedruckstoff in Figur 3i dargestellt. Die Verwertung solcher analogen Signale, welche bei der Untersuchung kontinuierlicher Markierungen 8 i, j gewonnen werden, ermöglicht eine Aussage

über die Lage der Bahn zu jedem Zeitpunkt des Druckprozesses. Die Auswertung dieser Signale, die in der Regel über einen AD-Wandler oder eine entsprechende geeignete Standardschnittstelle der Recheneinheit zugänglich gemacht werden, ermöglicht eine erhebliche Steigerung der Regelungsgüte, da  
5 der zeitliche und räumliche Abstand zwischen den Korrektursignalen nun nicht mehr von dem Abstand zwischen diskreten Registermarken abhängt.

Die Steigerung der Regelungsgüte gelingt umso besser, wenn bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens insbesondere für die Längsregistrierung auch kontinuierliche Signale zur augenblicklichen Winkellage  
10 der Druckwalzen vorliegen. Wie bereits erwähnt können solche Signale von handelsüblichen Drehgebern generiert werden. Die Zeitspanne zwischen Korrektursignalen wird dann nur noch von der Geschwindigkeit der analog-digital Konvertierung und der Rechenleistung der Umrechnungseinrichtung begrenzt. Weitere Vorteile bieten Bahnmarkierungen, welche eine  
15 zweidimensionale Struktur aufweisen wie die Markierungen 8j und 8k. Wird bei diesen Markierungen die Intensität an verschiedenen Punkten - also bei bewegten Bahnen entlang verschiedener Linien a, b, c - mit Sensoren 11 gemessen, so ist es möglich, zu einem Zeitpunkt die Lage der Bahn sowohl in Längs- als auch in Querrichtung genau zu bestimmen. Die Messsignale, welche  
20 sich entlang der Linien a, b, c in Figur 3j ergeben, sind durch die Linien 1a bis c der Figur 3l veranschaulicht. Diese Messkurven 1a bis c ergeben sich auch bei einer zeitlich gemittelten Intensitätsmessung des reflektierten Lichts der quasi kontinuierlichen Markierung 8k. Aus darstellerischen Gründen wurden die gestrichelten Linien a, b, c in Figur 3k nicht gezeigt. Die Messung erfolgt aber  
25 analog zu der in Figur 3j entlang dieser Linien. Wichtig an der in Figur 3k dargestellten Markierung 8k, die eigentlich in diskrete linienförmige Marken zerfällt, ist unter anderem, dass diese Marken aus zwei Gruppen bestehen, die unterschiedlich ausgerichtet sind. Die eine Gruppe ist in x, die andere in z-Richtung ausgerichtet. Natürlich ist auch die sich ändernde Länge der Linien  
30 beziehungsweise Liniengruppen, die zu der Bildung eines Dreiecksmusters führt wichtig für die angestrebte Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung beziehungsweise für die ableitbare Informationsdichte. Im vorliegenden Fall wäre jedoch auch ein sinusartiges Muster vorteilhaft.

Zur Auswertung der Messsignale la bis c nimmt die Umrechnungseinrichtung einen Vergleich der Intensitätsverläufe, welche durch die Messkurven la bis c dargestellt sind, vor und kann so eindeutige Aussagen zu der zweidimensionalen Lage der Bahn 8 machen.

- 5 Eine weitere Erhöhung der in einer Markierung enthaltenen Informationsdichte ( $x + z$ ) kann auch durch eine Variation des in der Regel gleichmäßigen oder gar periodischen Markierungsverlaufs vorgenommen werden. Bei diskreten Bahnmarken kann das beispielsweise durch eine Variation von Markenfläche oder Markenabstand - wie in Figur 3 c dargestellt - geschehen. Auf diese Weise  
10 können Informationen wie „Bahnanfang“ oder „Druckbeginn“ transportiert werden.

- Ein positiver, bisher unerwähnt gebliebener Nebeneffekt, der sich mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung erreichen lässt, besteht in der Möglichkeit einer effizienten Überwachung der Bahndehnung. Eine erfindungsgemäße  
15 Vorrichtung verfügt an oder vor jedem Farbwerk D1 bis D4 über einen Sensor 11. Daher ist es möglich, aus der Laufzeit, die eine bestimmte Bahnmarke 8 für die Strecke zwischen zwei Farbwerken D1 bis D4 hat, und der Bahngeschwindigkeit die Bahnlänge zu messen. Des weiteren können die Sensoren die Anzahl der Bahnmarken, die auf dieser Länge verteilt sind  
20 messen.

Durch eine Wiederholung dieser Messung zu verschiedenen Zeitpunkten während des Druckprozesses lässt sich die Bahndehnung überwachen.

Bezugszeichenliste	
1	Druckmaschine
2	Abwickel-/Vorratsrolle
3	Leitwalze
4	Bedruckstoff
5	Vorzugsdruckwerk
6a	Anpresswalze
6b	Vorzugswalze
7	Aufwicklung
8	Bahnmarkierungen
8a-k	Bahnmarken
8u	Diskrete Marken
9	Fläche
10a	Anpresswalze
10b	Vorzugswalze
11	Sensor
13	Vorzug
14	Vorzug
15a-k, u	Bahnmarkenreihen
22	Formatzylinder
23	Rasterwalze
24	Rakelkammer
26	Messwalze
D1-D4	Druckwalzen
F1-F4	Farbwerke
P1-P4	Presseure
x	Verlaufsrichtung

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Regelung des Registers einer Druckmaschine (1) mit mindestens zwei Farbwerken (D1-D4), welche über folgende Bestandteile verfügt:
  - Mittel (5) zum Aufbringen von Markierungen (8) auf den Bedruckstoff (4),
  - Sensoren (11) zur Aufzeichnung der Lage der aufgetragenen Markierungen (8),
  - eine Recheneinheit zur Ermittlung der Abweichung der Position der Markierungen (8) von ihrer Sollposition,
  - Mittel zum Generieren von Korrektursignalen zur Ansteuerung von Stellgliedern oder Antrieben,
  - wobei die Abweichung der Position der Markierungen (8) von ihrer Sollposition den Korrektursignalen zugrunde liegt und die relative Winkellage der Druckwalzen (F1 bis F4) und oder die Position der Linearwalzen und/oder die axiale Relativposition der Druckwalzen (F1 bis F4) zum Bedruckstoff (4) durch die Korrektursignale beeinflussbar ist**dadurch gekennzeichnet,**
  - dass der Recheneinheit zur Ermittlung der Abweichung der Position der Markierungen (8) von ihrer Sollposition Informationen zu der Winkellage und/oder der Position der Druckwalzen (F1 bis F4) in der Druckmaschine (1) zuleitbar sind und



- **dass** die Recheneinheit über eine Umrechnungseinrichtung verfügt, welche die Winkellage der Druckwalzen (F1 bis F4) und/oder die Position der Linearwalze und/oder die Position der Druckwalze (F1 bis F4) bei der Berechnung der Abweichung der Position der Markierungen (8) von ihrer Sollposition berücksichtigt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Mittel (5) zum Aufbringen von Markierungen (8) auf den Bedruckstoff (4) in Laufrichtung (x) der Materialbahn (4) vor den Farbwerken (D1 bis D4) vorgesehen sind oder

**dass** das in Laufrichtung (x) der Materialbahn erste Farbwerk (D1) die Mittel (5) zum Aufbringen von Markierungen (8) auf den Bedruckstoff (4) umfasst.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Mittel (5) zum Aufbringen von Markierungen (8) auf den Bedruckstoff (8) in Laufrichtung (x) der Materialbahn (4) vor den Farbwerken (D1-D4) vorgesehen sind und

**dass** diese Mittel

- entweder ein schmales verstellbares Tiefdruckwerk
- oder ein schmales Flexodruckwerk
- oder ein Tintenstrahldrucksystem
- oder ein Offsetdruckwerk

umfassen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Sensoren (11), welche die Lage der aufgetragenen Registermarken (8) feststellen, in Laufrichtung (x) der Materialbahn (4) jeweils vor den Farbwerken (D1-D4) angebracht sind.

5. Verfahren zur Regelung des Registers einer Druckmaschine (1) mit mehreren Farbwerken (D1-D4), welches folgende Verfahrensmerkmale aufweist:
- Aufbringen von Markierungen (8) auf den Bedruckstoff (4),
  - Aufzeichnen der Lage der aufgetragenen Markierungen (8),
  - Errechnen der Abweichung der Position der Markierungen (8) von ihrer Sollposition mit Hilfe einer Recheneinheit und
  - Generieren von Korrektursignalen, welche Stellglieder und/oder Antriebe ansteuern,
  - wobei die Abweichung der Position der Markierungen (8) den Korrektursignalen zugrunde liegt und die relative Winkellage der Druckwalzen und/oder die Position der Linearwalzen und/oder die axiale Relativposition der Druckwalzen (F1 bis F4) zum Bedruckstoff (4) von den Korrektursignalen beeinflusst wird
- dadurch gekennzeichnet,**
- dass der Recheneinheit Informationen zu der Winkellage und/oder der Position der Druckwalze (F1 bis F4) in der Druckmaschine (1) zugeleitet werden und
  - dass die Recheneinheit über eine Umrechnungseinheit verfügt, welche die Winkellage der Druckwalze (F1 bis F4) und/oder die Position der Linearwalzen und/oder die axiale Position der Druckwalze bei der Berechnung der Abweichung der Position der Markierungen (8) von ihrer Sollposition berücksichtigt.
6. Verfahren nach Anspruch 5
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Markierungen (8) entweder in dem oder den Randbereichen der Bedruckstoffbahn (4) oder mittig auf die Bedruckstoffbahn (4) aufgebracht werden.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche
- dadurch gekennzeichnet,**
- dass die Markierungen (8) auf die Rückseite des Bedruckstoffes

gedruckt werden und/oder

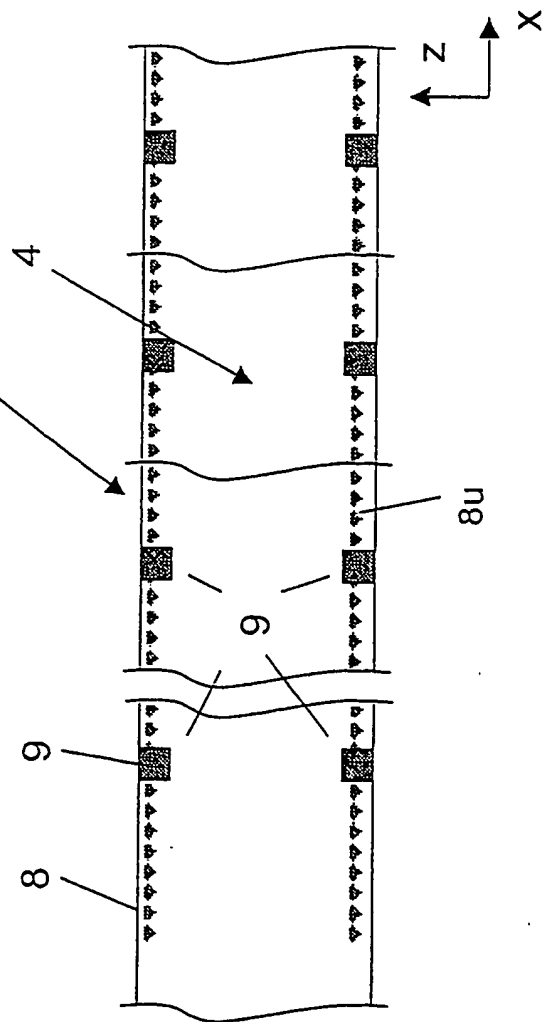
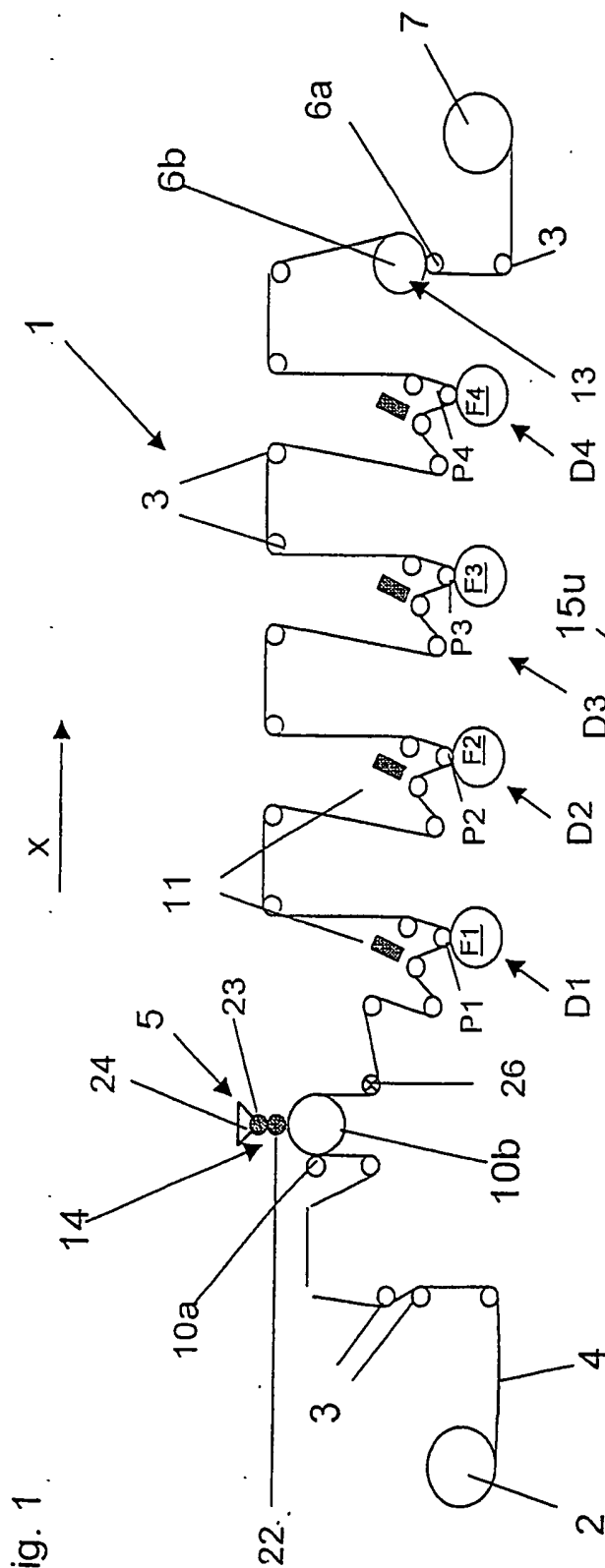
- **dass** die Markierungen (8) aus Farben gedruckt werden, die für das menschliche Auge schwer sichtbar oder unsichtbar sind und/oder
- **dass** die Markierungen (8) aus einem Material wie zum Beispiel Tonerpulver bestehen, das nach dem Druckprozess wieder entfernt werden kann.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Registermarken (8) in einem Bereich des Bedruckstoffes (4) aufgebracht werden, der nach dem Druckprozess von dem anderen bedruckten Material getrennt wird.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
Einschnitte, Randkonturen (8f, 8h) oder Aussparungen (8g) in der Bedruckstoffbahn (4) als Registermarken (8) verwendet werden.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Bedruckstoffbahn (4) mit magnetisierten Abschnitten versehen wird, welche als Markierungen (8) dienen.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Markierungen (8), welche (8) von einem Mittel (5) zum Aufbringen von Markierungen (8) auf den Bedruckstoff (4) aufgebracht werden, diskrete Marken (8a-c und g) sind, welche in einem Abstand voneinander auf den Bedruckstoff aufgebracht werden, der geringer ist als der Umfang der Druckwalze (F1 bis F4)
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Markierungen (8), welche (8) von einem Mittel (5) zum Aufbringen von Registermarken (8) auf den Bedruckstoff (4) aufgebracht werden, diskrete Marken (8a-c und g) sind, welche in einem Abstand von weniger als 10 cm voneinander aufgebracht werden.

13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Markierungen (8), welche (8) von einem Mittel (5) zum Aufbringen von Registermarken (8) auf den Bedruckstoff (4) aufgebracht werden, diskrete Marken (8a-c und g) sind, welche in einem Abstand von weniger als 5 cm voneinander aufgebracht werden.
14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Markierungen (8), welche (8) von einem Mittel (5) zum Aufbringen von Registermarken (8) auf den Bedruckstoff (4) aufgebracht werden, zumindest eine ihrer physikalischen Eigenschaften wie
- Reflexions-, Transmissions- oder Absorptionsfähigkeit von Licht
  - Kapazität
  - Magnetisierung
- in zumindest zwei Dimensionen (x,z) ändert.
15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Verlauf der Markierung (8) entlang der Förderrichtung (x) der Bahn (4) kontinuierlich ist.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Markierung (8) sich aus strichförmigen diskreten Marken (8a bis c, g) zusammensetzt, welche in zumindest zwei Gruppen zerfallen, deren Ausrichtung auf dem Bedruckstoff (4) unterschiedlich ist.

17. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
Flächen- oder Zeilenkameras als Sensoren (11) verwendet werden.
18. Vorrichtung und Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Umrechnungseinheit der Recheneinheit bei der Berechnung der Abweichung der Position der Markierungen (8) von ihrer Sollposition lediglich
- die Messwerte zu der Winkellage der Druckwalze (F1 bis F4) und/oder der Position der Linearwalzen und/oder der axialen Position der Druckwalze (F1 bis F4) sowie
  - die Messwerte zu der Position der Markierungen (8) berücksichtigt.
19. Vorrichtung und Verfahren nach Anspruch 18  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Umrechnungseinheit der Recheneinheit
- während einer Vielzahl von Umdrehungen der Druckwalzen,
  - oder gar während des gesamten Druckprozesses
- bei der Berechnung der Abweichung der Position der Markierungen (8) von ihrer Sollposition lediglich
- die Messwerte zu der Winkellage der Druckwalze (F1 bis F4) und/oder der Position der Linearwalzen und/oder der axialen Position der Druckwalze (F1 bis F4) sowie
  - die Messwerte zu der Position der Markierungen (8) berücksichtigt.



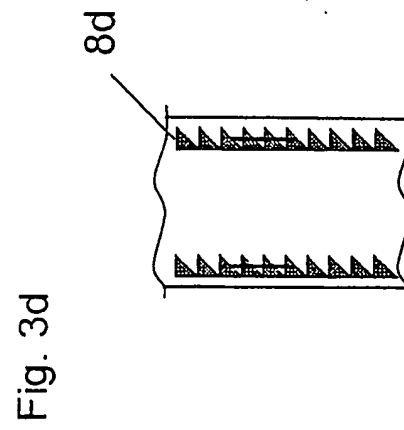
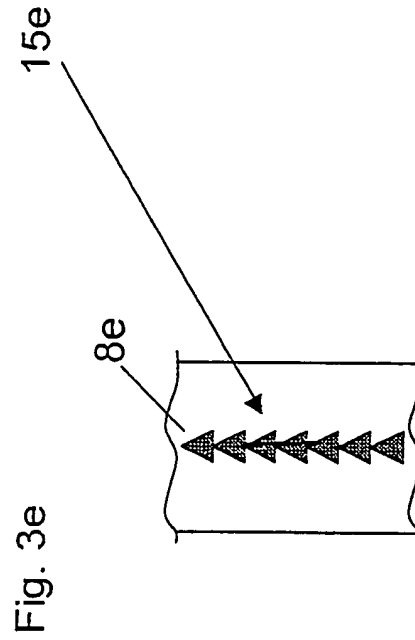
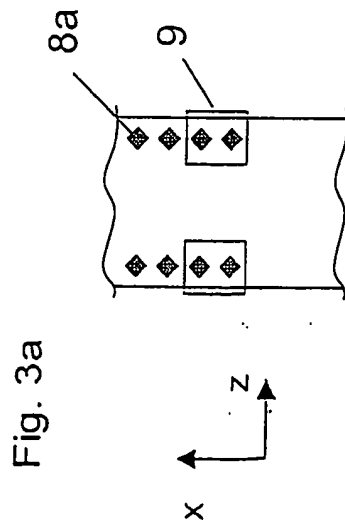
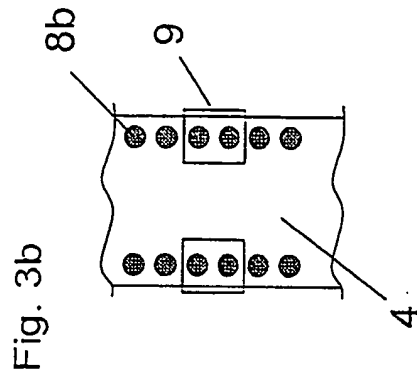
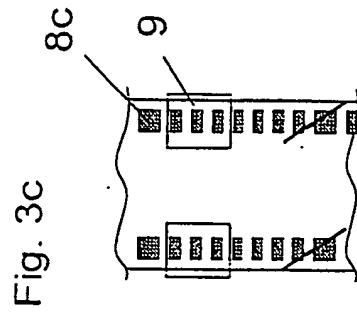


Fig. 3f

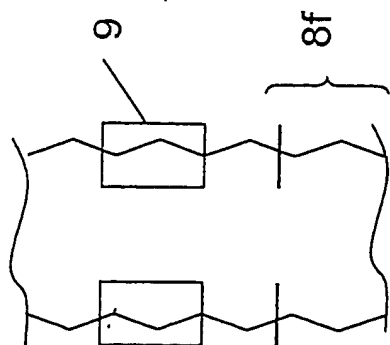


Fig. 3g

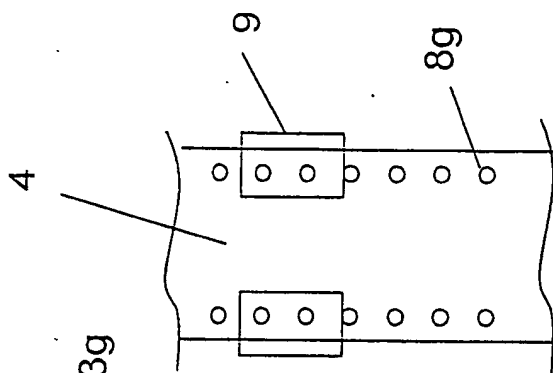


Fig. 3h

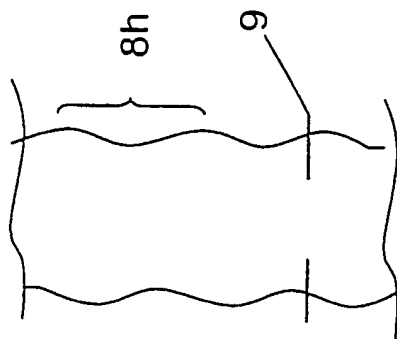


Fig. 3i

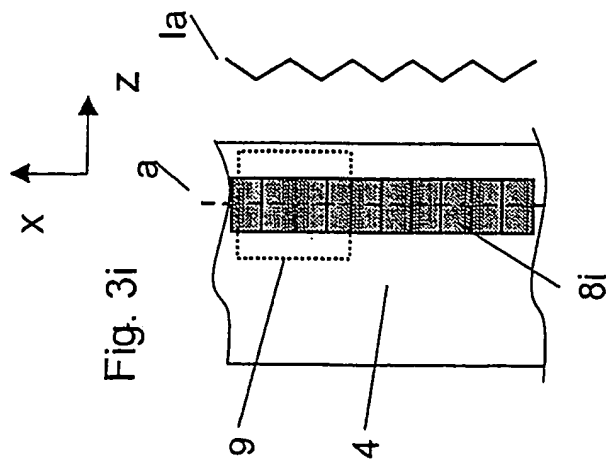


Fig. 3j

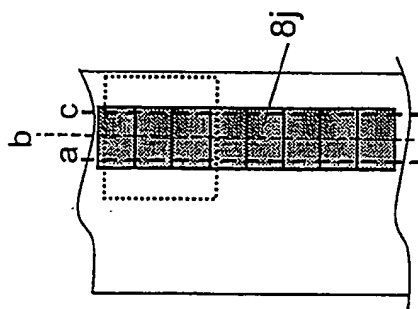


Fig. 3k

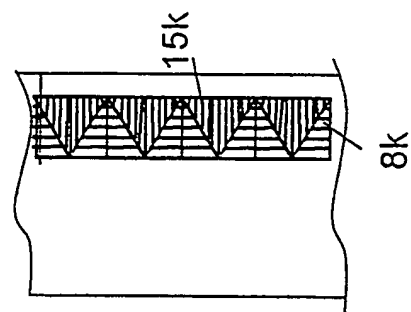


Fig. 3l

